

Bericht Initialprojekt

Initialprojekttitel			
Umformen von kunststoffbeschichteten Blechen mit durch Laserstrahlschmelzen aufgebrachten Leiterbahnen			
Hochschule			
FAU Erlangen-Nürnberg			
Betreuende/r Hochschullehrer/in			
<ul style="list-style-type: none"> • Prof. Dr.-Ing. habil. Marion Merklein • Prof. Dr.-Ing. Dietmar Drummer • Prof. Dr.-Ing. Michael Schmidt 			
Beteiligte wissenschaftliche Mitarbeiter/innen			
<ul style="list-style-type: none"> • Dr.-Ing. Dipl.-Inf. Raoul Plettke • Dipl.-Wirtsch.-Ing. Klaus Pfister • Dipl.-Ing. Adam Schaub • Dipl.-Ing. Maren Johannes • Dipl.-Ing. Stefan Lutz • M. Sc. Christian Scheitler • Dipl.-Ing. Susanne Messingschlager • Dipl.-Ing. (FH), M. Sc. Oliver Hentschel • Dipl.-Wirtsch.-Ing. Michael Fuchs 			
Weitere Mitarbeiter/innen (z.B. Diplomanten, wissenschaftliche und studentische Hilfskräfte etc.)			
<ul style="list-style-type: none"> • Helmut Hartwig; Experimentelle Untersuchungen der Herstellbarkeit elektronischer Strukturen auf kunststoffbeschichteten Halbzeugen durch Laserstrahlschmelzen; Bachelorarbeit 			
Laufzeit	von	01.01.2012	bis 31.12.2014
Kurzbeschreibung			
<p>Das Ziel des Projektes ist die Entwicklung einer neuen Prozesskette zur umformtechnischen Herstellung bereits mit elektrischen Leitern versehener, metallischer Schichtverbund-blechwerkstoffe für Leichtbaukonzepte im Automobilbau. Bauteile dieser Art bieten durch die integrierten elektrischen Leiterbahnen den Vorteil einer hohen Funktionsintegration bei gleichzeitiger hoher mechanischer Stabilität durch den Blechgrundkörper. Durch das eingesparte Gewicht wird der Treibstoffverbrauch des Fahrzeugs gesenkt.</p> <p>Hierzu sollen Aluminiumblechwerkstoffe mit geeigneten Kunststoffen beschichtet werden. Die Funktion der Kunststoffschicht ist die eines elektrischen Isolators zum Blechgrundwerkstoff. Auf den Kunststoff werden mit dem Verfahren des Laserstrahlschmelzens von Metallen im Pulverbett Leiterbahnstrukturen flexibel aufgebracht. Dabei wird mittels Laserstrahlung Aluminiumpulver lokal aufgeschmolzen und dadurch zunächst eine Trägerschicht auf den Kunststoff aufgebracht. Auf diese Trägerschicht wird schrittweise weiteres Aluminium aufgetragen und somit der elektrisch leitende Querschnitt erzeugt. Gegenüber Kupfer bietet Aluminium als Leiterbahnwerkstoff den Vorteil einer höheren Leitfähigkeit bezogen auf das Gewicht.</p> <p>Durch das flexible Verfahren des Laserstrahlschmelzens von Metallen im Pulverbett können nahezu beliebige Leiterbahnmuster erzeugt werden. Anschließend wird das metallisierte Verbundhalbzeug zu einem räumlichen Funktionsbauteil wirkmedienbasiert umgeformt. Dabei wird durch hohen Druck eines Wirkmediums, z. B. Öl, das Blechhalbzeug in eine Formmatrize eingeformt. Entscheidend für den Erfolg der Prozesskette sind die Leitfähigkeit der Metallisierung, die Isolati-</p>			

Stand: Oktober 2013

Der Nuremberg Campus of Technology (NCT) ist eine technik-wissenschaftliche Kooperationseinrichtung der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (FAU) und der Technischen Hochschule Nürnberg Georg Simon Ohm (OHM). Am NCT werden unter dem Motto „Engineering for Smart Cities“ neue Technologien für die zukünftige Gestaltung von Städten erforscht.

Weitere Informationen: Christian Sandig (Koordinator), Tel. (09131) 85-29991, christian.sandig@fau.de, www.ncatec.de

onswirkung des Kunststoffes und die Anbindung des Leitermaterials an die Kunststoffschicht. Um diese zu gewährleisten, werden im Projekt die Einzelprozesse und Halbzeuge untersucht. Der Kunststoff muss in Werkstoff und Dicke so ausgewählt werden, dass die thermische Belastung beim additiven Aufbringen der Leiterbahnen die Isolationswirkung zu und die Anhaftung am Blechgrundwerkstoff nicht zerstört. Die Metallisierung mittels Laserstrahlschmelzen muss einen leitfähigen Querschnitt erzeugen, der bei der anschließenden Umformung die Leitfähigkeit nicht verlieren darf und sich auch nicht vom Kunststoff abschält. Dazu wird eine Oberflächenbehandlung der zu metallisierenden Bereiche durch Aufrauen in die Untersuchungen einbezogen. Außerdem muss durch eine geeignete Prozessplanung die thermische Belastung der Kunststoffschicht möglichst reduziert werden. Der Umformprozess mittels wirkmedienbasierter Umformung erzeugt durch den isostatischen Druck des Medium eine homogene Ausdünnung und Streckung des Blechhalbzeuges. Scherkräfte zwischen der Kunststoffschicht und dem Blech sollen vermieden werden, da es sonst zu einer Delamination der Kunststoffschicht kommen kann. Es muss untersucht werden, innerhalb welcher Formgebungsgrenzen die Leitfähigkeit des Funktionsbauteils gewährleistet werden kann.

Zu diesem Zweck werden experimentell Leiterbahnen auf mit Polyamid beschichteten Alublechroden mittels Laserstrahlschmelzen von Metallen im Pulverbett aufgebracht. Die Leitfähigkeit der erzeugten Struktur wird mittels Zwei- und Vierspitzen-Messung beurteilt. Anschließend werden diese Leiterbahnen in einem Versuchsstand mittels Innenhochdruckumformen umgeformt und die Leitfähigkeit anschließend beurteilt.

Die Experimente haben gezeigt, dass eine leitfähige Metallisierung der kunststoffbeschichteten Bleche streckenweise hergestellt werden kann, ohne dass es zu einer Schädigung der Kunststoffschicht kommt. Die Leitfähigkeit der Abschnitte bleibt auch nach der Umformung in einem Prüfstand weitestgehend erhalten. Dabei wurde als Herausforderung identifiziert, dass die Leiterbahnen derzeit noch nur mit wenigen Schichten und damit einem geringen leitfähigen Querschnitt erzeugt werden konnten. Die Metallisierung ist aktuell noch nicht durchgängig möglich, da streckenweise Poren oder Verunreinigungen auftreten. Weitergehende Untersuchungen müssen jetzt klären, wie die Parameter des Laserstrahlschmelzens gewählt werden müssen, um Leiterbahnen sicher über beliebig lange Strecken erzeugt werden können.

Veröffentlichungen

Amend, P.; Hentschel, O.; Scheitler, C.; Baum, M.; Heberle, J.; Roth, S.; Schmidt, M.: Fast and flexible generation of conductive circuits. In: Proceedings of the 6th International Congress on Laser Advanced Materials Processing LAMP 2013, 23.07.-26.07.2013, Niigata, Japan, 11 Seiten, Proceedings online

Stand: Oktober 2013

Der Nuremberg Campus of Technology (NCT) ist eine technik-wissenschaftliche Kooperationseinrichtung der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (FAU) und der Technischen Hochschule Nürnberg Georg Simon Ohm (OHM). Am NCT werden unter dem Motto „Engineering for Smart Cities“ neue Technologien für die zukünftige Gestaltung von Städten erforscht.

Weitere Informationen: Christian Sandig (Koordinator), Tel. (09131) 85-29991, christian.sandig@fau.de, www.ncatec.de